



12 **Gebrauchsmuster**

U1

- (11) Rollennummer G 89 13 387.0
- (51) Hauptklasse F24J 2/04  
Nebenklasse(n) C03C 27/04
- (22) Anmeldetag 13.11.89
- (47) Eintragungstag 25.01.90
- (43) Bekanntmachung  
im Patentblatt 08.03.90
- (30) Pri 26.11.88 DE 38 40 002.2
- (54) Bezeichnung des Gegenstandes  
Vakuum-Röhren-Kollektor
- (71) Name und Wohnsitz des Inhabers  
Prinz GmbH, 6534 Stromberg, DE
- (74) Name und Wohnsitz des Vertreters  
Weiss, U., Dr.-rer.-nat., Pat.-Anw., 6800 Mannheim

Dr. Ursula Weiss  
Patentanwältin

13 11

Glückstraße  
6800 Mannheim 1  
Telefon 06 21 / 44 21 27

2

Anmelder: Firma  
PRINZ GmbH  
Simmerner Str. 7  
6534 Stromberg/Hunsrück

### VAKUUM-RÖHREN-KOLLEKTOR

Die Erfindung betrifft einen Vakuum-Röhren-Kollektor mit einem Glasrohr und einer Metallkappe.

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht darin, einen Vakuum-Röhren-Kollektor vorzuschlagen, der eine dichte Verbindung zwischen dem Glasrohr und der an einem Ende aufgebrachten Metallkappe aufweist. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Glasrohr an einem Ende mit einer Sicken aufweisenden Metallkappe mittels des Thermokompressionsverfahrens vakuumdicht verschlossen ist und am anderen Ende entweder einen angeschmolzenen oder durch Thermokompression verbundenen ebenen Glasboden aufweist.

Bei der Herstellung von Vakuum-Röhren-Kollektoren ist es notwendig, daß Glasrohre an den Enden mit Metallkappen vakuumdicht verbunden werden. Naturgemäß ist

89 13387

13.11.89

- 2 -

die Wanddicke von Glasrohren sehr gering, so daß bei der Anwendung eines Thermokompressionsverfahrens das Problem auftritt, daß das Glasrohr durch die entstehenden Zug- und Druckspannungen springt. Durch die  
5 in die Metallkappen eingeformten Sicken ist es möglich, diese Gefahr bei der Herstellung eines derartigen Kollektors zu vermeiden.

Die Metallkappe kann als Membrane Zug- und Druckspannungen in der Verbindung mit dem Thermokompressionsmetall-Element und dem Glas ausgleichen.  
10

Vorzugsweise hat das Glasrohr eine Wanddicke von 4 mm oder mehr. Gemäß einer weiter besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Enden von dünnwandigen, vorzugsweise 2,5 mm dicken Glas-  
15 rohren auf eine Dicke von 4 mm oder mehr aufgekröpft. Gemäß dieser besonders bevorzugten Ausführungsform ist eine besonders gute Verbindung zwischen dem Glasrohrende und der Metallkappe möglich, da die Fläche durch das Aufkröpfen der Glasrohrenden vergrößert  
20 wurde, die die Verbindung zwischen dem Glasrohr und der Metallkappe bildet.

Vorzugsweise besteht das Thermokompressionsmetall-  
25 Element aus einem Ring, der einen runden oder eckigen Querschnitt besitzt. Vorzugsweise ist die Breite dieses Ringes durch das Pressen auf das Vierfache oder mehr der Anfangsbreite erweitert. Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform liegt  
30 die relative Verformungsgeschwindigkeit  $\epsilon = \frac{1}{h_0} \frac{dh}{dt}$

89.11.89

13.11.89

- 3 -

größer als  $1 \text{ s}^{-1}$  zur Vermeidung der Oxidation der frisch hergestellten Metalloberflächen (wobei  $h_0$  die Anfangsdicke des Thermokompressions-Metallringes,  $h$  die zeitlich variable Höhe und  $t$  die Zeit ist).

- 5 Gemäß diesen besonders bevorzugten Ausführungsformen wird durch die gewählte Form des Thermokompressionsmetall-Elementes bewirkt, daß sich dieses Element schnell und erheblich plastisch verformen kann und
- 10 somit die Verbindung zwischen dem Glasrohr und der Metallkappe vakuumdicht bewirkt.

- 15 Gemäß weiteren besonders bevorzugten Ausführungsformen besteht dieses Thermokompressionsmetall-Element aus Blei oder einer Bleilegierung bzw. aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung.

- 20 Die Metallkappen, die zur Herstellung der Vakuum-Sonnenkollektoren verwendet werden, bestehen vorzugsweise aus Nickel-Eisen-Legierungen oder Nickel-Kobalt-Eisen-Legierungen bzw. aus Kupfer oder Kupferlegierungen bzw. aus Aluminium oder Aluminium-Legierungen bzw. aus Edelstahl oder aus normalem Stahl.

- 25 Das Glasrohr besteht vorzugsweise aus Kieselglas oder aus Borosilicatglas ("Hartglas") oder aus Weichglas oder aus Bleiglas.

- 30 Gemäß weiteren besonders bevorzugten Ausführungsformen sind die Enden der Glasrohre feuerpoliert oder geschliffen und poliert. Diese beiden Ausführungsformen

8913087

13.11.69

- 4 -

bewirken, daß die Verbindung der Glasrohrenden mit der Metallkappe über das Thermokompressionsmetall-Element besonders gut vakuumdicht möglich sind.

- 5 Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

Figur 1 zeigt die perspektivische Ansicht eines Vakuum-Röhren-Kollektors,

- 10 Figur 2 den Endbereich eines Glasrohres 1, wobei im oberen Bereich das Glasrohr 1 vor der Kompression, im unteren Bereich das Glasrohr 1 nach der Kompression dargestellt ist und

- 15 Figur 3 den Endbereich eines Glasrohres 1, wobei eine andere Metallkappe aufgebracht ist.

- Der in Figur 1 dargestellte Vakuum-Röhren-Kollektor weist das Glasrohr 1 und die Metallkappe 5 auf. Am anderen Ende ist das Glasrohr mit dem ebenen Glas-
- 20 boden 17 verschlossen. Mittig führt durch die Metallkappe 5 das Rohr 4, mit dem der im Inneren des Glasrohres 1 angeordnete Absorber 18 beispielsweise mit Wasser versorgt werden kann.

- 25 In den folgenden Figuren 2 und 3 wird der Endbereich eines Glasrohres 1 vergrößert dargestellt, wobei im oberen Bereich das Glasrohr 1 vor der Kompression und im unteren Bereich das Glasrohr 1 nach der Kompression dargestellt ist.

30

Wie aus Figur 2 ersichtlich, sind das Ende 2 und das Ende 3 des Glasrohres 1 dicker als der sonstige Glas-

8813087

13.11.89

- 5 -

rohrbereich. Dies wurde durch das Aufkröpfen der Enden  
2 bzw. 3 des dünnwandigen Glasrohres 1 bewirkt. Vor-  
zugsweise werden diese Enden auf eine Dicke von 4 mm  
oder mehr aufgekröpft. Zwischen den Enden 2 bzw. 3 be-  
5 findet sich das Thermokompressionsmetall-Element 6  
bzw. 7. Vor der Kompression hatte das Thermokompres-  
sionsmetall-Element 6 einen runden Querschnitt, wohin-  
gegen nach der Kompression (siehe unterer Teil der  
Figur 2) das Thermokompressionsmetall-Element flach  
10 zwischen dem Glasrohrende 3 und der Metallkappe 5 ge-  
preßt wurde. Die Metallkappe 5 wurde auf die Glasrohr-  
enden 2 bzw. 3 vor der Thermokompression aufgelegt,  
wobei die Sicken 8 bzw. 9 ringförmig im äußeren Be-  
reich der Metallkappen eingearbeitet wurden. Mittig  
15 führt durch die Metallkappe 5 das Rohr 4, mit dem der  
im Inneren des Glasrohres 1 angeordnete Absorber bei  
dem hergestellten Vakuum-Röhren-Kollektor beispiels-  
weise mit Wasser versorgt werden kann.

20 Die Metallkappe 5 ist gewölbt ausgestaltet, wobei  
sich die äußeren Enden 13 und 14 ringförmig über die  
Glasrohrenden 2 bzw. 3 anlegen. Zwischen den Endbe-  
reichen 13 und 14 der Metallkappe 5 befindet sich das  
Thermokompressionsmetall-Element 6 bzw. 7, das die  
25 Verbindung mit den Glasrohrenden 2 bzw. 3 herstellen  
soll.

Anhand von Figur 2 wird nunmehr im folgenden das Ver-  
fahren zur vakuumdichten Verbindung des Glasrohres 1  
30 mit der Metallkappe 5 beschrieben. Das Glasrohr 1  
wurde an seinen Enden auf an sich bekannte Weise auf-  
gekröpft, so daß die Endbereiche 2 bzw. 3 dicker sind

89.11.89

13.11.89

- 6 -

als die Wanddicke des sonstigen Glasrohrbereiches.

Anschließend wird auf die Glasrohrenden 2 bzw. 3 (es handelt sich hierbei selbstverständlich um einen verbreiterten ringförmigen Bereich des Endes des Glasrohres 1) das Thermokompressionsmetall-Element 6 ringförmig aufgebracht, das einen runden Querschnitt besitzt. Anschließend wird die Metallkappe 5 aufgebracht, die in ihrem Endbereich 13 die Sicke 8 aufweist. Diese Sicke 8 ist ringförmig im Endbereich 13 der Metallkappe eingearbeitet: Dieser Teil wird nunmehr gemäß dem bekannten Thermokompressionsverfahren erhitzt und dann mit hohem Druck das Thermokompressionsmetall-Element gequetscht, so daß die gewünschte vakuumdichte Verbindung zwischen der Metallkappe 5 und dem Glasrohrende 2 entsteht.

Der nunmehr entstandene Zustand ist im unteren Bereich von Figur 2 nach der Kompression dargestellt. Der Endbereich 14 der Metallkappe 5 wurde auf das Glasrohrende 3 aufgedrückt, wobei das Thermokompressionsmetall-Element 7 die gewünschte vakuumdichte Verbindung zwischen dem Glasrohr 1 und der Metallkappe 5 an dieser Stelle bildet.

In den Ansprüchen und der Beschreibung wurden die verschiedenen Materialmöglichkeiten für die Metallkappe, für das Thermokompressionsmetall-Element und für das Glasrohr beschrieben.

In Figur 3 ist eine weitere Möglichkeit der vakuumdichten Verbindung zwischen einer Metallkappe und dem

89.11.89

13.11.89

- 7 -

Glasrohr 1 dargestellt. Gemäß Figur 3 ist die dort  
dargestellte Metallkappe 10 in ihrem Endbereich 15  
bzw. 16 nochmals abgebogen ausgestaltet, so daß der  
Endbereich 15 bzw. 16 die Enden 2 bzw. 3 des Glas-  
5 rohrres 1 haubenförmig umgibt. Analog zu Figur 2 ist  
im oberen Bereich der Zustand des Sonnenkollektors  
vor der Kompression und im unteren Bereich nach der  
Kompression dargestellt. Die Metallkappe 10 wird auf  
das Ende 2 des Glasrohres 1 aufgebracht, wobei das  
10 Thermokompressionsmetall-Element 6 ringförmig auf-  
gebracht ist. Anschließend wird die Metallkappe 10  
aufgebracht, wobei der Endbereich 15 das Glasrohr-  
ende 2 zumindest teilweise umschließt und die Sicke 11,  
die ringförmig im Endbereich 15 der Metallkappe 10  
15 eingearbeitet ist, die anschließend entstehenden Zug-  
und Druckspannungen auffängt.

Nach durchgeführter Thermokompression, die oben anhand  
Figur 2 beschrieben wurde, ist das Thermokompressions-  
20 metall-Element 7 zwischen der Metallkappe 10 und dem  
Glasrohrende 3 gequetscht und bildet die vakuumdichte  
Verbindung zwischen dem Glasrohrende 3 und der Metall-  
kappe 10. Die Sicke 12 entspricht der Sicke 11 im  
oberen Bereich von Figur 3. Der Endbereich 16 umgibt  
25 das Glasrohrende 3, das ebenfalls verdickt ist, im  
äußeren Bereich zumindest teilweise.

8913387



15.11.88

15

## Zusammenfassung

### VAKUUM-RÖHREN-KOLLEKTOR

Die Erfindung betrifft einen Vakuum-Röhren-Kollektor mit einem Glasrohr 1 und einer Metallkappe 10. Das Glasrohr 1 ist an einem Ende mit einer Sicken aufweisenden Metallkappe 10 mittels des Thermokompressionsverfahrens vakuumdicht verschlossen. Am anderen Ende weist das Glasrohr 1 entweder einen angeschmolzenen oder durch Thermokompression verbundenen ebenen Glasboden 17 auf.

Figur 1.

89.13387

13.11.89

## Ansprüche

1. Vakuum-Röhren-Kollektor mit einem Glasrohr (1) und einer Metallkappe (5; 10),  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Glasrohr (1) an einem Ende mit einer Sicken  
5 (8, 9; 11, 12) aufweisenden Metallkappe (5; 10) mittels des Thermokompressionsverfahrens vakuumdicht verschlossen ist und am anderen Ende entweder einen angeschmolzenen oder durch Thermokompression verbundenen ebenen Glasboden (17) aufweist.
- 10 2. Vakuum-Röhren-Kollektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Wanddicke des Glasrohres (1) 4 mm oder mehr beträgt.
- 15 3. Vakuum-Röhren-Kollektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß dünnwandige, vorzugsweise 2,5 mm dicke Glasrohre (1) an den Enden (2, 3) auf eine Dicke von 4 mm oder mehr aufgekröpft sind.
- 20 4. Vakuum-Röhren-Kollektor nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,  
daß das Thermokompressionsmetall-Element (6, 7) aus einem Ring mit rundem oder eckigen Querschnitt besteht.
- 25 5. Vakuum-Röhren-Kollektor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Breite des Ringes des Thermokompressionsmetall-Elementes (6, 7) durch das Pressen auf das Vier-  
30 fache und mehr der Anfangsbreite erweitert ist.

8913387

13.11.89

- 2 -

6. Vakuum-Röhren-Kollektor nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die relative Verformungsgeschwindigkeit  $e = h_0 \frac{1}{dt} \frac{dh}{dt}$   
größer als  $1 \text{ s}^{-1}$  liegt zur Vermeidung der
- 5 Oxidation der frisch hergestellten Metalloberflächen, wobei  
 $h_0$  = Anfangsdicke des Thermokompressions-Metallrings,  
 $h$  = zeitlich variable Höhe,  
 $t$  = Zeit ist.
- 10 7. Vakuum-Röhren-Kollektor nach einem der vorher-  
gehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Material des Thermokompressionsmetall-Elementes  
Blei oder eine Bleilegierung ist.
- 15 8. Vakuum-Röhren-Kollektor nach einem der vorher-  
gehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Material des Thermokompressionsmetall-Elementes
- 20 Aluminium oder eine Aluminiumlegierung ist.
9. Vakuum-Röhren-Kollektor nach einem der vorher-  
gehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,
- 25 daß die Metallkappen (5; 10) aus Nickel-Eisen-Le-  
gierungen oder Nickel-Kobalt-Eisen Legierungen bzw.  
Kupfer oder Kupferlegierungen bzw.  
Aluminium oder Aluminiumlegierungen bzw.  
Edelstahl bzw.
- 30 normalem Stahl bestehen.

8913387

13.11.89

- 3 -

10. Vakuum-Röhren-Kollektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Glasrohr (1) aus Kieselglas bzw.  
5 Borosilicatglas ("Hartglas") bzw.  
Weichglas bzw.  
Bleiglas besteht.
- 10 11. Vakuum-Röhren-Kollektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Enden (2, 3) des Glasrohres (1) feuerpoliert  
sind.
- 15 12. Vakuum-Röhren-Kollektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Enden (2, 3) des Glasrohres (1) geschliffen  
und poliert sind.

8913387

13.11.89

12

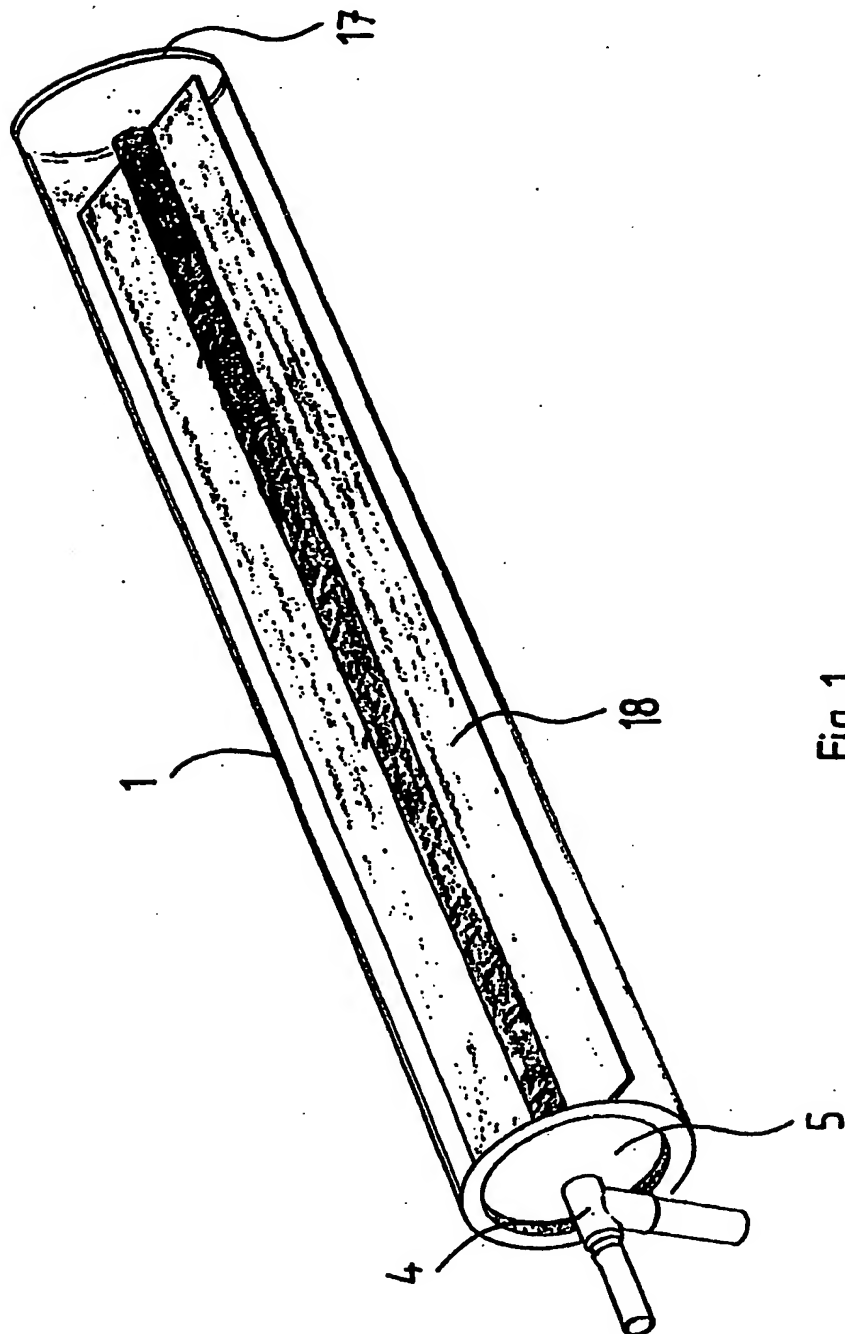
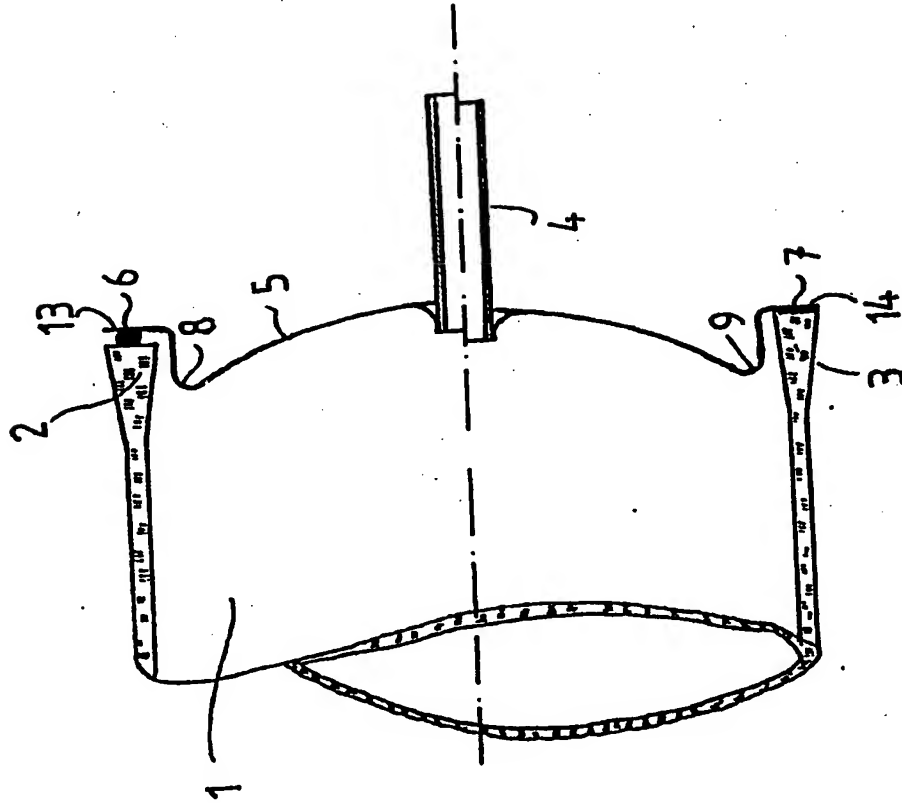


Fig. 1

89.13.87

13-11-09

2/3



**Fig. 2**

091307

3.11.89

14

3/3

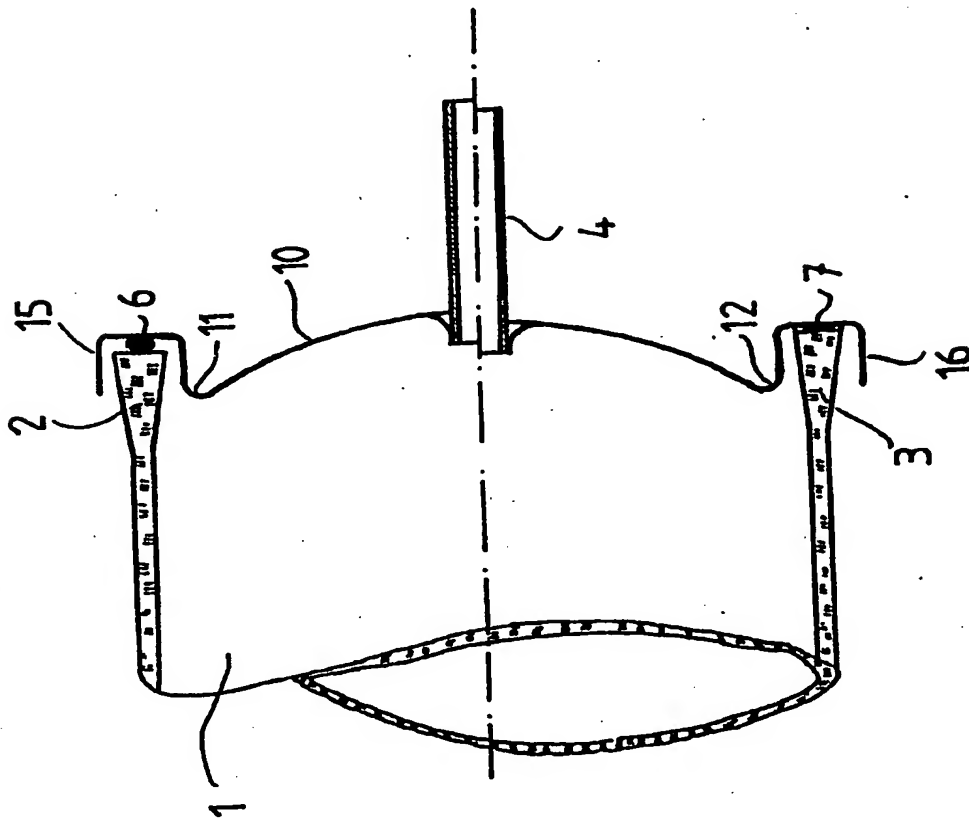


Fig. 3

8913347

